

pcT7996JAF  
Rel. 1.0

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-5209

(43) 公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

G 0 1 M 11/00

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 1 M 11/00

技術表示箇所

T

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平7-149935

(22) 出願日

平成7年(1995)6月16日

(71) 出願人 000033193

凸版印刷株式会社

東京都台東区台東1丁目5番1号

(72) 発明者 海老名 一義

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

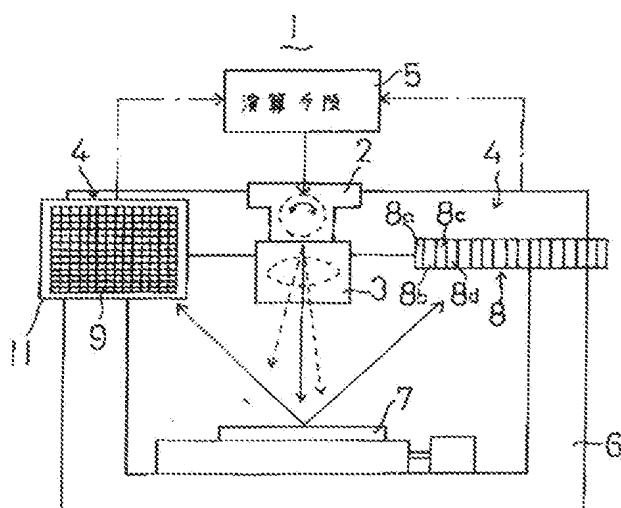
(74) 代理人 弁理士 鈴木 晴敏

(54) 【発明の名称】 ホログラム検査装置及び方法

(57) 【要約】

【目的】 検査対象となるホログラムに含まれる回折格子パターン<sup>1</sup>の形状、構造を電気的手段により数値的に高精度で求め、検査品質の向上を図ると共に、品質管理が可能で製造ライン中や出荷後の検査が簡単に行われ、安価に実施出来るホログラム検査装置及び方法を提供する。

【構成】 光源部2からホログラム7に含まれる回折格子パターンを検査し得る波長成分の光線を放射し、ホログラム7から反射した回折光を光センサ4により検出し、その回折角および強度を求め、演算手段5によりその値から回折格子パターンの格子ピッチ、格子方向及び回折効率を数値的に求める。



Ref. ①

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-005209

(43)Date of publication of application : 10.01.1997

(51)Int.Cl.

G01M 11/00

(21)Application number : 07-149995

(71)Applicant : TOPPAN PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 16.06.1995

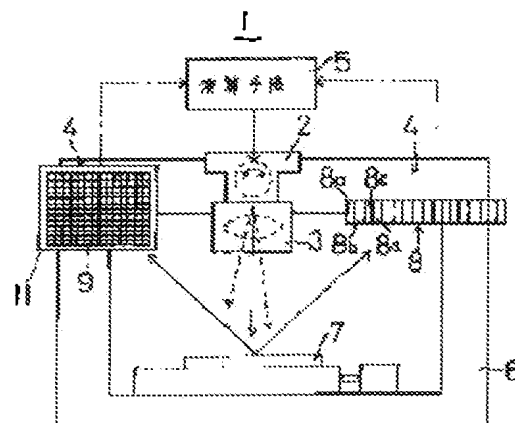
(72)Inventor : EBINA KAZUYOSHI

## (54) APPARATUS AND METHOD FOR INSPECTING HOLOGRAM

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide low-cost apparatus and method for inspecting a hologram capable of numerically accurately determining the shape and structure of a diffraction grating pattern included in the hologram to be inspected by electric means, improving the inspecting quality, conducting a quality control, and simply inspecting a manufacturing line or after delivery.

**CONSTITUTION:** The method for inspecting a hologram comprises the steps of projecting light having a wavelength component capable of inspecting a diffraction grating pattern included in the hologram 7 from a light source 2, detecting the diffracted light reflected from the hologram 7 by an optical sensor 4, measuring its diffraction angle and intensity, and numerically determining the grating pitch, direction and efficiency of the grating pattern from the values by calculating means 5.



? s pn=jp 9005209  
S5 1 PN=JP 9005209

Ref. ①

? t/35

Dialog eLink: Order File History

5/35/1

DIALOG(R)File 345: Inpadoc/Fam. & Legal Stat

(c) 2008 EP0. All rights reserved.

53889388 Family ID: 23889389

<No. of Patents: 2> <No. of Countries: 1>

Patent Basic (No,Kind,Date): JP 9005209 A 19970110

APPARATUS AND METHOD FOR INSPECTING HOLOGRAM (English)

Patent Assignee: TOPPAN PRINTING CO LTD

Author (Inventor): EBINA KAZUYOSHI

\*\*\*

Patent Family:

| Patent No  | Kd Date     | Applic No     | Kd Date    | Wk Added   |
|------------|-------------|---------------|------------|------------|
| JP 9005209 | A 19970110  | JP 1995149995 | A 19950616 | 199708 (B) |
| JP 3556324 | B2 20040818 | JP 1995149995 | A 19950616 | 200439     |

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 1995149995 A 19950616

\*\*\*\*\* JAPAN (JP) \*\*\*\*\*

JAPAN (JP) PATENT(S):

Patent (No,Kind,Date): JP 9005209 A 19970110

APPARATUS AND METHOD FOR INSPECTING HOLOGRAM (English)

Patent Assignee: TOPPAN PRINTING CO LTD

Author (Inventor): EBINA KAZUYOSHI

Priority (No,Kind,Date): JP 1995149995 A 19950616

Applic (No,Kind,Date): JP 1995149995 A 19950616

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. 6 main: G01M-011/00

v. 8 adv : G01M-0011/00 A I F R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : G03H-0001/02 A I R 20060101 20051110 M EP

v. 8 core: G01M-0011/00 C I F R 20060101 20051220 M JP

v. 8 core: G03H-0001/02 C I R 20060101 20051110 M EP

Date of Availability: 19970110 Unexamined printed without grant

Language of Document: Japanese

Update Week: Backfile (First Week Added: 199708)

Patent (No,Kind,Date): JP 3556324 B2 20040818

(No title available)

Priority (No,Kind,Date): JP 1995149995 A 19950616

Applic (No,Kind,Date): JP 1995149995 A 19950616

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. 7 main: G01M-011/00

v. 7 : G03H-001/02

v. 8 adv : G01M-0011/00      A I F R 20060101 20051220 M JP  
v. 8 adv : G03H-0001/02      A I    R 20060101 20051110 M EP  
v. 8 core: G01M-0011/00      C I F R 20060101 20051220 M JP  
v. 8 core: G03H-0001/02      C I    R 20060101 20051110 M EP

Date of Availability: 20040818 Printed with grant

Language of Document: Japanese

Update Week: Backfile (First Week Added: 200439)

Ref. 1

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

**[Claim(s)]**

Are the above the hologram test equipment which it had, and said light source part, Are arranged so that the beam of light may irradiate with a desired region of said hologram, and said photosensor, It is arranged so that the diffracted light diffracted with a diffraction grating pattern contained in a desired region of said hologram may be received, Said calculating means calculates an operating characteristic value which expresses any at least one of a lattice pitch of a diffraction grating pattern, a lattice direction, and the diffraction efficiency from the degree of angle of diffraction and intensity of the diffracted light based on an output of a photosensor.

[Claim 6] A beam of light which contains a predetermined wavelength component from a light source part via an optical system for direct or adjustment, And a photosensor which adjusts the incidence direction, irradiates a hologram to be examined, has sensitivity for the diffracted light from a hologram to said wavelength component, and has resolution required for detection of the diffracted light is made to enter, It is an inspection method which calculates an operating characteristic value of a diffraction grating pattern which constitutes said hologram based on an output of this photosensor, and conducts quality inspection of this hologram, A hologram inspection method with which said operating characteristic value is characterized by expressing any at least one of a lattice pitch of a diffraction grating pattern calculated from the degree of angle of diffraction and intensity of said diffracted light which were detected by said

photosensor, a lattice direction, and the diffraction efficiency.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Industrial Application]**This invention relates to the hologram test equipment and the method which are used for the inspection at the time of photography of a hologram, or manufacture, the inspection after shipment, and verification of a hologram.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]**Until now, the inspection by the time of photography of a hologram and a manufacturing process was investigating visually the image reproduced with the light source for reproduction. Or the reconstruction image was incorporated as a two-dimensional picture using imaging devices, such as a CCD camera, and the optical inspection method using image analysis was performed. The method of inspecting a stereoscopic model as two or more two-dimensional pictures by changing an observation position further by this method is also publicly known. In the hologram made as a case of being special on the assumption that it read by photo sensors, such as a hologram for machinery reading, the method of inspecting using the reader is publicly known. As known art about this etc., JP,3-211096,A and JP,6-76365,A are raised, for example.

**[0003]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]**in the time of hologram photography, or the inspection by viewing by a process of reproduction, dispersion in the finished product quality which comes from a tester's individual difference becomes large -- a numerical value -- it is difficult to apply a managerial technique. Therefore, it is difficult for an inspecting standard not to change clearly for taking a measure, but to raise the whole quality effectively. If it comes to perform the follow-up survey of the quality after shipment, etc., in order that the standard for comparing with the state at the time of shipment may not remain, it is dramatically difficult only for a tester's memory to serve as a reliance and to conduct sufficient analysis investigation. Like the inspection after shipment, since the most not only of the clear judging standard not remaining but users are amateurs, the truth judgement of the hologram used for security has a possibility of mistaking truth judgment also to a crude counterfeit. In addition, in the case of the hologram for machinery reading, etc., there are problems, like the price of readers becomes expensive.

**[0004]**This invention solves the above problem and the shape of the detailed diffraction grating which constitutes a hologram by an electric means instead of the inspection method for the reproduced image of the conventional hologram [ be / viewing / or / it / optical ], and structure are quantitatively searched for with high degree of accuracy, It aims at providing the hologram test equipment and the method of being able to aim at improvement in inspection quality, and improvement in the quality of a hologram product based on this, and having a simple and small structure and enforcing cheaply.

**[0005]**

**[Means for Solving the Problem]**In order to attain the above purpose, this invention is hologram test equipment characterized by comprising the following, and said light source part, Are arranged so that the beam of light may irradiate with a desired region of said hologram, and said photosensor, It is arranged so that the diffracted light diffracted with a diffraction grating pattern

contained in a desired region of said hologram may be received, That from which said calculating means constitutes hologram test equipment which calculates an operating characteristic value which expresses any at least one of a lattice pitch of a diffraction grating pattern, a lattice direction, and the diffraction efficiency from the degree of angle of diffraction and intensity of the diffracted light based on an output of a photosensor.

A light source part which emits a beam of light containing a predetermined wavelength component.

A photosensor which has sensitivity to said wavelength component.

An attaching part which arranges said light source part and a photosensor to a hologram to be examined.

A calculating means which calculates an operating characteristic value of a diffraction grating pattern which constitutes said hologram based on an output of said photosensor.

Said light source part consists of combination of a light source which emits line spectra, such as laser, a light emitting diode, and a mercury-vapor lamp, or a light source of said line spectrum, a white light source of a continuous spectrum, and an optical element that has wavelength selectivity concretely. An optical system for adjustment which prepares a wave front of a beam of light emitted from the light source concerned according to conditions at the time of production of said hologram used as a subject of examination is attached, and this optical system is from a lens, a mirror, or a diffraction grating on said light source part side. Said photosensor is characterized by being what has sensitivity in a wavelength band to the spectral characteristic of said light source part, and has resolution required for detection of the diffracted light. Said attaching part is characterized by being what is formed in a rotary place and a coordinates position of a request of said light source part and a photosensor movable. A beam of light which contains a predetermined wavelength component from a light source part via an optical system for direct or adjustment, And a photosensor which adjusts the incidence direction, irradiates a hologram to be examined, has sensitivity for the diffracted light from a hologram to said wavelength component, and has resolution required for detection of the diffracted light is made to enter, It is an inspection method which calculates an operating characteristic value of a diffraction grating pattern which constitutes said hologram based on an output of this photosensor, and conducts quality inspection of this hologram, Said operating characteristic value is characterized by a hologram inspection method showing any at least one of a lattice pitch of a diffraction grating pattern calculated from the degree of angle of diffraction and intensity of said diffracted light which were detected by said photosensor, a lattice direction, and the diffraction efficiency.

[0006]

[Function]In this device, it becomes possible by holding the relative physical relationship of a light source and a hologram to specify the lattice pitch of the diffraction grating pattern from the degree of angle of emergence of the diffracted light which it is contained to the field to which the beam of light is irradiated, and is reflected from a diffraction grating pattern. That is, in addition to the lattice pitch of a diffraction grating pattern, and this, it can ask for a lattice direction by an operation because the position on relative space enters the diffracted light in the photosensor which is known to the inspecting region of a hologram. The intensity of the diffracted light, i.e., diffraction efficiency, can be known from the intensity etc. of the electrical signal outputted from the photosensor. Dramatically accurate measurement evaluated by the above can be performed. Although the diffracted light by two or more diffraction grating patterns will eject with the spot diameter of the beam of light which enters into a hologram in the article constituted with the aggregate of a minute diffraction grating pattern which is represented by the hologram, Since distribution of this diffracted light can be regarded as light-receiving intensity distribution on a photosensor side, it can ask for the lattice pitch and lattice direction of a diffraction grating pattern which are included from that distribution in an irradiation area by an operation. Since hologram test equipment is constituted so that a light source part and a photosensor can move relatively to a hologram, it becomes possible to perform arbitrarily measurement by two or more [ on a hologram side ].

[0007]



[Example] Hereafter, the example of this invention is described based on a drawing. The outline lineblock diagram in which drawing 1 shows one example of this invention, the mimetic diagram drawing 2 explains the outline of the inspection method of this example to be, and drawing 3 are the drawings for explaining the analyzing method which searches for the fine structure of a diffraction grating pattern.

[0008] As shown in drawing 1, the hologram test equipment 1 of this example serves as the light source part 2, the optical system 3 for adjustment attached to the light source part 2, the photosensor 4, and the calculating means 5 from rotation and the attaching part 6 grade supported movable in the light source part 2, the photosensor 4, and the hologram 7 to be examined.

[0009] The light source part 2 consists of what emits the beam of light containing a wavelength component required for the inspection of the hologram 7, For example, gas laser represented by the semiconductor laser, such as solid state laser and helium-Ne laser, It consists of what combined optical elements (for example, a dichroic mirror, a dichroic filter, etc.) with the white light source etc. and wavelength selectivity of a light source simple substance with line spectra, such as a light emitting diode and a mercury-vapor lamp, or a light source with said line spectrum, an incandescent lamp, etc. Since the light source part 2 irradiates the measurement point (desired region) of the hologram 7 used as a subject of examination with the beam of light of incoming line angle  $\theta_0$ , it is supported by the attaching part 6 so that rotation or impaction efficiency is possible (the supporting structure omits). It is for the optical system 3 for adjustment adjusting the beam of light irradiated by the hologram 7 to the reference beam and conjugate conditions which were used at the time of production of the hologram 7 concerned, preparing the wave front of light, and on the other hand, raising the accuracy of measurement of the hologram 7. For example, optical elements, such as a convex lens, a concave lens, a mirror, or a diffraction grating, are used.

[0010] The photosensor 4 consists of area sensor 11 grade which has arranged the countless photo detector which consists of a sensor which has sensitivity to said wavelength component, and consists of the line sensor 8 which put in order primarily two or more photo detectors 8a, 8b, 8c, and 8d as shown in drawing 1, or CCD9 grade on a flat surface in two dimensions. A fixing position is supported by the attaching part 6 movable so that the photosensor 4 can receive the diffracted light from the hologram 7. What is necessary is actually, to choose the line sensor 8 and the area sensor 11 suitably according to examination contents etc., and just to include in test equipment.

[0011] The calculating means 5 consists of microcomputers etc., is connected with the photosensor 4, and calculates the operating characteristic value of the diffraction grating pattern contained in the hologram 7 based on the signal output according to the detection result of the diffracted light by the photosensor 4. As an operating characteristic value, the lattice pitch of a diffraction grating pattern, a lattice direction, diffraction efficiency, the fine structure of a diffraction grating, etc. are raised.

[0012] The attaching part 6 is rotation or a thing supported movable about the light source part 2 and the photosensor 4, as described above. As shown in drawing 1, the hologram 7 is also supported movable along an arrow direction.

[0013] Next, the inspection method of the hologram 7 by this example is explained. Generally between lattice pitch  $p$  of a diffraction grating pattern and the emitting angle  $\theta$  of the diffracted light, i.e., an angle of diffraction, a following formula is materialized.

$$P = \lambda / (\sin \theta_0 + \sin \theta) \dots (1)$$

(1) In a formula,  $\lambda$  is the wavelength of the beam of light emitted from the light source part 2, and  $\theta_0$  is an incidence angle of the beam of light concerned. Therefore, lattice pitch  $p$  is theoretically called for by detecting the emitting angle  $\theta$  of the diffracted light with the photosensor 4.

[0014] If it irradiates with the diffraction grating pattern contained to the predetermined field 12 of the hologram 7 in the beam of light which has the light intensity distribution of glass

distribution of the wavelength  $\lambda$  by incidence angle  $\theta_0$  from the light source part 2 as shown in the mimetic diagram of drawing 2, the diffracted light will be emitted with glass distribution from the diffraction grating pattern concerned. This diffracted light is received by the line sensor 8 or the area sensor 11. In the optical composition arranged on the same side, incident light and the diffracted light can receive the diffracted light, for example using the line sensor 8. The detect output serves as light-receiving intensity distribution which met in the direction of one dimension of the line sensor 8 (the direction of X), as shown in a graph. If the angle of diffraction  $\theta$  can be found and the aforementioned (1) formula is calculated using the value of this, known incidence angle  $\theta_0$ , and the wavelength  $\lambda$  by reading the peak position of this intensity distribution, the lattice pitch of the diffraction grating pattern contained in an irradiation area will be called for. The diffraction efficiency of a diffraction grating pattern asks based on the peak level of light-receiving intensity distribution. On the other hand, when the diffracted light is distributed in the direction of two dimensions (x and y direction), the diffracted light is received using the area sensor 11, and two-dimensional light-receiving intensity distribution is acquired. In this case, in addition to a lattice pitch and diffraction efficiency, a lattice direction is detectable. That is, the two-dimensional position of a lattice direction (lattice direction) and a peak is correlated mutually. Next, the inspection of the diffraction grating pattern in places other than said field 12 is conducted by the same method as the above by moving the hologram 7 suitably.

[0015] If the diffraction grating pattern of the hologram 7 is \*\*\*\*\* (ed) as shown in drawing 3 (a), it will be formed from the uneven part of the pitch p. If it compares to an electric wave, the shape of a subcarrier is resembled, and this fundamental diffraction grating configuration is the subcarrier diffraction grating 13 and nominal \*\*\*\*\* temporarily. On the other hand, two or more detailed diffraction gratings superimposed on this other than the aforementioned subcarrier diffraction grating 13 are intricately included by the diffraction grating pattern formed on the hologram 7. It is compared to the modulated wave which is in a subcarrier, and this detailed diffraction grating is the modulated wave diffraction grating 14 and nominal \*\*\*\*\*. If the photosensor 4 detects the diffracted light reflected from diffraction gratings, such as this, the light-receiving intensity distribution which has a peak of shoes to correspond to the subcarrier diffraction grating 13 and the modulated wave diffraction grating 14 like drawing 3 (b) will be searched for. The fine structure of a diffraction grating pattern can be grasped by analyzing this peak.

[0016]

[Effect of the Invention] In this invention, the lattice pitch in the minute diffraction grating unit which constitutes the hologram, a lattice direction, and diffraction efficiency can be related wholly or in part, and it can measure simultaneously.

Therefore, the evaluated dramatically accurate hologram inspection can be conducted.

By recording this coded data, it becomes possible to be adapted in a numerical management method, and it becomes possible to raise the whole quality effectively. Also in the inspection after shipment, since the digital data used as a standard remains, sufficient inspection can be conducted. Since anyone can perform exact measurement by unifying a device, dispersion in measurement by an operating personnel can be pressed down, and since structure can moreover also be simplified, a miniaturization is easy and has a merit which can also lessen failure. Since it is easy to standardize the parts which it not only can use cheap parts, but constitute test equipment since it is possible to use the parts of various specifications for a light source or a photosensor, low-pricing becomes easy.

[Translation done.]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の波長成分を含む光線を放射する光源部と、前記波長成分に対し感度を有する光センサと、検査対象のホログラムに対し前記光源部および光センサを配置する保持部と、前記光センサの出力に基づき前記ホログラムを構成する回折格子パターンの検査特性値を演算する演算手段とを備えるホログラム検査装置であって、前記光源部は、その光線が前記ホログラムの所望領域を照射するように配置され、前記光センサは、前記ホログラムの所望領域に含まれる回折格子パターンにより回折された回折光を受光するように配置され、前記演算手段は光センサの出力に基づいて回折光の回折角度および強度から回折格子パターンの格子ピッチ、格子方向および回折効率の少なくともいずれか1つを表わす検査特性値を演算することを特徴とするホログラム検査装置。

【請求項2】 前記光源部が、レーザ、発光ダイオード、水銀灯等の輝線スペクトルを発する光源、もしくは前記輝線スペクトルの光源や連続スペクトルの白色光源と波長選択性を有する光学素子との組み合わせの光源からなる請求項1のホログラム検査装置。

【請求項3】 前記光源側部には、当該光源から放射される光線の波面を検査対象となる前記ホログラムの作製時における条件に合わせて整える調整用光学系が付設され、該光学系は、レンズ、ミラー又は回折格子からなることを特徴とする請求項1のホログラム検査装置。

【請求項4】 前記光センサが、前記光源部の分光特性に対する波長域に感度を有し、かつ回折光の検出に必要な分解能を有するものである請求項1又は2のプログラム検査装置。

【請求項5】 前記保持部が、前記光源部および光センサを所望の回転位置および座標位置に移動可能に形成されるものである請求項1のホログラム検査装置。

【請求項6】 光源部から所定の波長成分を含む光線を直接又は調整用光学系を介して、かつその入射方向を調整して検査対象のホログラムに照射し、ホログラムからの回折光を前記波長成分に対し感度を有し回折光の検出に必要な分解能を有する光センサに入射せしめ、該光センサの出力に基づき前記ホログラムを構成する回折格子パターンの検査特性値を演算し該ホログラムの品質検査を行う検査方法であって、前記検査特性値が前記光センサにより検出された前記回折光の回折角度および強度から演算される回折格子パターンの格子ピッチ、格子方向および回折効率の少なくともいずれか1つを表わすことを特徴とするホログラム検査方法。

【発明の詳細な説明】

## 00000

【産業上の利用分野】本発明は、ホログラムの撮影時又は製造時における検査、並びに出荷後における検査およびホログラムの検証に使用されるホログラム検査装置及び方法に関する。

10

20

30

30

50

## [0002]

【従来の技術】これまで、ホログラムの撮影時および製造工程での検査は、再生用の光源によって再生される像を目視で調べていた。あるいは再生像をCCDカメラ等の撮像装置を用いて二次元の画像として取り込み、画像解析を利用した光学的な検査方法が行われていた。また、この方法で更に観察位置を変える事で立体像を複数の二次元画像として検査する方法も公知である。また、特別な場合として、機械読み取り用ホログラム等の光学センサで読み取ることを前提に作られたホログラム等では、その読み取り機を用いて検査を行う方法が公知である。これ等に関する公知技術としては、例えば、特開平3-211096号公報、特開平6-76365号公報が上げられる。

10003

【**発明が解決しようとする課題**】ホログラム撮影時あるいは複製工程での目視による検査では、検査者の個人差から来る完成品品質のばらつきが大きくなり、数値管理的な手法を適用することが難しい。そのため、対策を講ずるにも検査基準が明確に成らず、全体の品質を効果的に上げる事が困難となっている。また、出荷後における品質の追跡調査などを行うに至っては、出荷時の状態と比較するための基準が残らないため検査者の記憶のみが頼りとなり、十分な分析調査を行う事が非常に困難である。更に、セキュリティに用いられるホログラムの真偽判定は、出荷後の検査同様に、明確な判定基準が残っていないばかりか利用者のその殆どが素人であるため、粗悪な偽造品に対しても真偽判断を誤るという可能性が有る。加えて、機械読み取り用ホログラム等の場合においても読み取り機の価格が高価になる等の問題点がある。

【0004】本発明は、以上の問題点を解決するもので、従来の目視的又は光学的なホログラムの再生画像を対象とする検査方法の替りに電気的手段によりホログラムを構成する微細な回折格子の形状、構造を定量的に高精度で求め、検査品質の向上とこれに基づくホログラム製品の品質の向上が図れると共に簡便、小型の構造を有し安価に実施出来るホログラム検査装置及び方法を提供することを目的とする。

## [0005]

【課題を解決するための手段】本発明は、以上の目的を達成するために、所定の波長成分を含む光線を放射する光源部と、前記波長成分に対し感度を有する光センサと、検査対象のホログラムに対し前記光源部および光センサを配置する保持部と、前記光センサの出力に基づき前記ホログラムを構成する回折格子パターンの検査特性値を演算する演算手段とを備えるホログラム検査装置であって、前記光源部は、その光線が前記ホログラムの所望領域を照射するように配置され、前記光センサは、前記ホログラムの所望領域に含まれる回折格子パターンに

より回折された回折光を受光するように配置され、前記演算手段は光センサの出力に基づいて回折光の回折角度および強度から回折格子パターンの格子ピッチ、格子方向および回折効率の少なくともいずれか1つを表わす検査特性値を演算するホログラム検査装置を構成するものである。更に具体的に、前記光源部が、レーザ、発光ダイオード、水銀灯等の輝線スペクトルを発する光源、もしくは前記輝線スペクトルの光源や連続スペクトルの白色光源と波長選択性を有する光学素子との組み合わせからなることを特徴とする。また、前記光源部側には、当該光源から放射される光線の波面を検査対象となる前記ホログラムの作製時における条件に合わせて整える調整用光学系が付設され、該光学系は、レンズ、ミラー又は回折格子からなることを特徴とする。また、前記光センサが、前記光源部の分光特性に対する波長域に感度を有し、かつ回折光の検出に必要な分解能を有するものであることを特徴とする。前記保持部が、前記光源部および光センサを所望の回転位置および座標位置に移動可能に形成されるものであることを特徴とする。更に、光源部から所定の波長成分を含む光線を直接又は調整用光学系を介して、かつその入射方向を調整して検査対象のホログラムに照射し、ホログラムからの回折光を前記波長成分に対し感度を有し回折光の検出に必要な分解能を有する光センサに入射せしめ、該光センサの出力に基づき前記ホログラムを構成する回折格子パターンの検査特性値を演算し該ホログラムの品質検査を行う検査方法であって、前記検査特性値が前記光センサにより検出された前記回折光の回折角度および強度から演算される回折格子パターンの格子ピッチ、格子方向および回折効率の少なくともいずれか1つを表わすホログラム検査方法

#### 【0006】

【作用】本装置では、光源とホログラムの相対的な位置関係を保持する事により、光線が照射されている領域に含まれ回折格子パターンから反射する回折光の射出角度からその回折格子パターンの格子ピッチを特定することが可能となる。すなわち、その回折光を、ホログラムの検査領域に対して相対的な空間上での位置が既知である光センサへ入射させる事で、回折格子パターンの格子ピッチとこれに加えて格子方向を演算により求める事が出来る。また、光センサから出力された電気信号の強度等から、回折光の強度、すなわち回折効率を知ることが出来る。以上により数値化された非常に精度の良い測定を行うことが出来る。ホログラムに代表されるような微小な回折格子パターンの集合体によって構成されている物品では、ホログラムへ入射する光線のスポット径によって複数の回折格子パターンによる回折光が射出する事になるが、この回折光の分布を光センサ面上での受光強度分布として捉える事が出来るのでその分布から照射領域に含まれる回折格子パターンの格子ピッチと格子方向を

演算により求める事が出来る。また、ホログラム検査装置はホログラムに対して光源部および光センサが相対的に移動を行えるように構成されているため、ホログラム面上の複数点での測定を任意に行うことが可能となる。

#### 【0007】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づき説明する。図1は本発明の一実施例を示す概要構成図、図2は本実施例の検査方法の概要を説明する模式図、図3は回折格子パターンの微細構造を求める解析方法を説明するための図面である。

【0008】図1に示すように、本実施例のホログラム検査装置1は、光源部2と、光源部2に付設される調整用光学系3と、光センサ4と、演算手段5と、光源部2と光センサ4および検査対象のホログラム7を回動および移動可能に支持する保持部6等からなる。

【0009】光源部2はホログラム7の検査に必要な波長成分を含む光線を放射するものからなり、例えば、半導体レーザに代表される固体レーザ、He-Neレーザ等の気体レーザ、発光ダイオード、水銀灯等の輝線スペクトルを持つ光源単体、或は前記輝線スペクトルを持つ光源や白熱灯等の白色光源等と波長選択性を持つ光学素子（例えば、ダイクロイックミラーやダイクロイックフィルタ等）を組み合わせたものからなる。また、光源部2は検査対象となるホログラム7の測定箇所(所望領域)に入線角 $\theta_0$ の光線を照射するため保持部6に回動もしくは位置移動可能に支持される(支持構造は省略)。一方、調整用光学系3は例えばホログラム7に照射される光線を当該ホログラム7の作製時に使用された参照光と共役条件に調整し、光の波面を整えてホログラム7の測定精度を向上させるためのものである。例えば、凸レンズ、凹レンズ、ミラー又は回折格子等の光学素子が使用される。

【0010】光センサ4は、前記波長成分に対し感度を有するセンサからなり、図1に示すように複数個の受光素子8a、8b、8c、8d等を一次的に並べたラインセンサ8やCCD9等からなる無数の受光素子を二次元的に平面上に配置したエリアセンサ11等からなる。なお、光センサ4はホログラム7からの回折光を受光し得るように取り付け位置が移動可能に保持部6に支持される。実際には、検査内容等に応じてラインセンサ8とエリアセンサ11を適宜選択して検査装置に組み込めばよい。

【0011】演算手段5はマイクロコンピュータ等からなり光センサ4に連結され、光センサ4による回折光の検出結果に応じた信号出力を基にしてホログラム7に含まれる回折格子パターンの検査特性値を演算するものである。なお、検査特性値としては回折格子パターンの格子ピッチ、格子方向、回折効率や回折格子の微細構造等が上げられる。

【0012】保持部6は前記したように光源部2および

光センサ4を回動又は移動可能に支持するものである。また、図1に示すように、ホログラム7も矢印方向に沿って移動可能に支持される。

【0013】次に、本実施例によるホログラム7の検査方法について説明する。一般に回折格子パターンの格子ピッチ $p$ と回折光の出射角、すなわち回折角 $\theta$ との間には次式が成立する。

$$p = \lambda / (\sin \theta_0 + \sin \theta) \cdots (1)$$

(1)式において、 $\lambda$ は光源部2から放射される光線の波長であり、 $\theta_0$ は当該光線の入射角である。従って回折光の出射角 $\theta$ を光センサ4で検出することにより格子ピッチ $p$ は理論的に求められる。

【0014】図2の模式図に示すように、光源部2から入射角 $\theta_0$ で波長 $\lambda$ のガラス分布の光強度分布をもつ光線をホログラム7の所定の領域12に含まれる回折格子パターンを照射すると当該回折格子パターンからガラス分布を持ち回折光が出射される。この回折光をラインセンサ8又はエリアセンサ11で受光する。入射光と回折光が同一面上に配置される光学構成では、例えばラインセンサ8を用いて回折光を受光出来る。その検出出力はグラフに示すように、ラインセンサ8の一次元方向(X方向)に沿った受光強度分布となる。この強度分布のピーク位置を読み取ることにより回折角 $\theta$ が求まり、これと既知の入射角 $\theta_0$ および波長 $\lambda$ の値を用いて前記

(1)式を演算すると照射領域に含まれる回折格子パターンの格子ピッチが求められる。また、受光強度分布のピークレベルに基づいて回折格子パターンの回折効率を求める。これに対し、回折光が二次元方向(xおよびy方向)に分布する場合には、エリアセンサ11を用いて回折光を受光し、二次元の受光強度分布を得る。この場合には、格子ピッチおよび回折効率に加え、格子方向を検出出来る。すなわち、格子方向(格子方位)とピークの二次元位置は互いに相関している。次に、ホログラム7を適宜移動することにより前記領域12以外の場所における回折格子パターンの検査が前記と同様の方法により行われる。

【0015】図3(a)に示すように、ホログラム7の回折格子パターンを拡大するとピッチ $p$ の凸凹部から形成される。この基本的な回折格子形状は電波に例えると搬送波の形状に近似するものであり、仮りに搬送波回折格子13と称呼する。一方、ホログラム7上に形成される回折格子パターンには前記の搬送波回折格子13の他にこれと重畳する複数の微細な回折格子が複雑に包含されている。この微細な回折格子は搬送波にのる変調波

にたとえられ変調波回折格子14と称呼する。これ等の回折格子から反射する回折光を光センサ4で検出すると図3(b)のように搬送波回折格子13および変調波回折格子14に対応したいくつかのピークを有する受光強度分布が求められる。このピークを解析することにより回折格子パターンの微細構造を把握することが出来る。

【0016】

【発明の効果】本発明は、ホログラムを構成している微小な回折格子単位での、格子ピッチ、格子方向、回折効率の全てもしくは一部に関して、同時に測定を行う事が出来るので、数値化された非常に精度の良いホログラム検査を行う事が出来る。この数値情報を記録しておくことにより、数値管理手法を適応することが可能となり、全体の品質を効果的に上げることが可能となる。出荷後の検査においても、基準となる数値データが残るので十分な検査を行う事が出来る。また、装置が一体化される事により誰でも正確な測定を行えるので測定者による測定のばらつきを押さえることが出来、なおかつ構造も単純に出来るため、小型化が容易で、故障も少なく出来るメリットを有する。更に、光源や光センサに様々な仕様の部品を用いる事が可能なので、安価な部品を使用出来るだけでなく、検査装置を構成する部品の標準化を行いやすいので低価格化が容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の概要構成図。

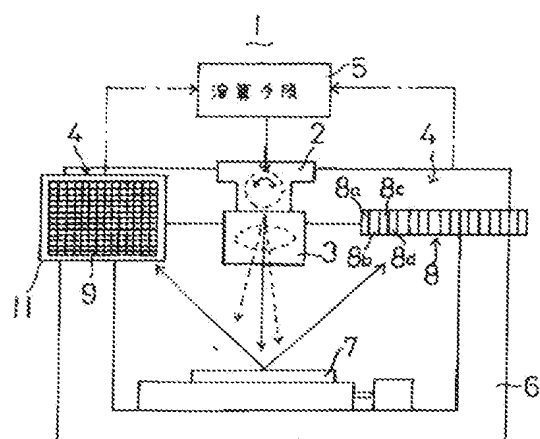
【図2】本実施例の検査方法の概要を説明するための模式図。

【図3】回折格子の微細な構造を求める検査方法を説明するための概要線図。

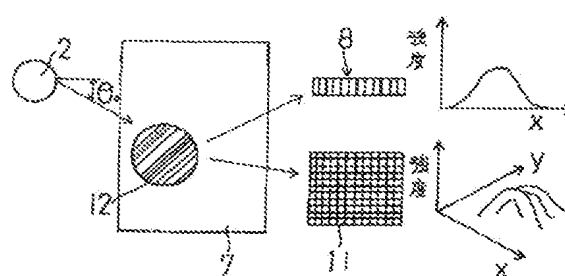
【符号の説明】

- 1 ホログラム検査装置
- 2 光源部
- 3 調整用光学系
- 4 光センサ
- 5 演算手段
- 6 保持部
- 7 ホログラム
- 8 ラインセンサ
- 9 CCD
- 11 エリアセンサ
- 12 領域
- 13 搬送波回折格子
- 14 変調波回折格子

【図1】



【図2】



【図3】

